

原著論文

出席管理システムの開発

Development of an Attendance Management System

石川県立大学 教養教育センター 桶 敏・稲葉 宏和

Abstract

In this paper, the development and implementation of an attendance management system is discussed. Software for the system was configured for managing attendance and the storage of data, which was uploaded via a web browser into the database. Windows software was also configured for this system using a Raspberry Pi, which reads the bar code located on a student's ID card at a QR or bar code reader. The use of the attendance management system in classrooms, allowed instructors more time to conduct substantive lectures, and less time on traditional attendance related tasks.

Keywords: an attendance management system ; web application ; database

1. はじめに

大学で行われる講義・演習・実習の出席は、口頭による確認・出席票・授業中に行う小テストの回答用紙で行われている。教員は、集計結果をエクセルのワークシートなどに書き写すなど手作業で出席管理するため多大の手間と時間を要し、転記ミスなど起きる可能性もある。

これまで携帯電話の普及に伴い携帯電話のウェブ機能を用いて出席を取る方法が提案されている。携帯電話を用いた方法では教室外からの偽装登録が問題となり、複数の異なるパスワードを入力させる方法（植木泰博, 2005）や複数のキーワードを個別入力時間帯に設ける方法（樋川和伸, 2006）など運用面において工夫し偽装登録を防ぐことに重点を置いた報告がある。また、偽装登録が不可能な方法として、教室の座席に座席固有番号を振りその固有番号とウェブ上の管理 URL を QR コード化したシールを座席に貼りその QR コードを携帯電話の QR コードリーダーアプリで読み取りウェブ上の管理システムに登録する報告（本田直也, 2011）や、携帯電話やスマートフォンの GPS 機能を用いて位置情報を添付したメールを送信

しその位置情報から学生がいる場所を把握できるかどうかを検証した報告もある（駒 大輔, 2011）。これまでの研究では、偽装登録を防ぐため学生に複数のキーワードの入力要求し手間がかかる欠点もある。そこで本研究では、学生と対面して出席をとることにより偽装を防ぐことが可能で学生には負担とならない管理システム、ならびに可搬性が高く低コストでコンパクトな端末の開発を目的とした。本研究では、学生証のバーコードとバーコードリーダーを利用した出席管理システムを開発し平成 26 年度の実習・講義で運用した結果を報告する。

2. 出席管理システムの開発

これまで、今日電子マネーとして普及している Suica , pasumo , WAON , Edy や携帯電話・スマートフォンなどおサイフケイタイなどで使われている SONY の Felica チップを搭載した IC カードの固有情報 IDm と学籍番号を関連づけて出席管理システムを開発した。また、学生証のバーコード（8 桁で 0+ 学籍番号）や学生のユーザー ID（p+ 学籍番号）を QR コードに変換した画像を QR コードリーダーで読み

取り、読み取ったユーザー ID を出席データとして CSV ファイルに変換する Windows 用プログラムを開発し、CSV ファイルを管理することで出席管理を行ってきた。本研究では、出席データを CSV ファイルで管理するのではなくデータベースで管理するための Web アプリケーションとして実装した管理システムの開発を目的とする。開発した端末システムでは、学生のユーザー ID を読み取るため QR・バーコードリーダーを接続した PC が必須である。PC が設置されている情報処理演習室では常時使用可能であるが、PC が設置されていない教室でも出席データ管理システムを利用するため PC を使用しないシステムが必要である。そこでデータベースを利用して出席データを管理するための Web アプリケーションの開発だけでなく、Raspberry Pi などの小型組込系のボードコンピュータに QR コードリーダーを接続し QR コードリーダーで読んだ学生のユーザー ID を他のデータベースサーバーに出席データを格納するクライアントの開発を行った。また、PC が常時使用可能な情報処理演習室での利用を想定し、QR・バーコードリーダーを接続した PC で学生のユーザー ID を読み取り CSV ファイルを保存・アップロードすることでデータベースサーバーに出席データを格納する Windows 系のクライアントの開発も行った。

管理サーバー
(C111)

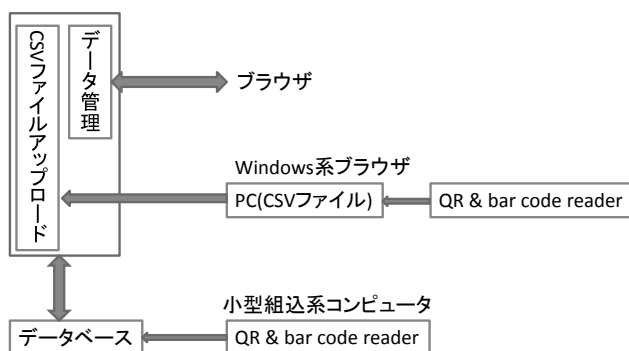


図1 出席管理システムの構成

3. 出席管理システムの概要

(1) データベース管理サーバー

出席管理システムの全体の構成を図1に示す。管理サーバーのハードウェアスペックは、CPU が Core i5-2500K@3300MHz メモリ 12BG ハードディスク 1TB である。OS は Linux のディストリビューションの1つである ubuntu 12.04.5LTS、Web Server (Apache 2.4.12) データベース (MySQL 5.5.41) 開発用スクリプト言語として PHP 5.5.21 , ruby 1.9.3 および Apache, MySQL , PHP , ruby の動作に必要なモジュールをインストールした。学内認証基盤である Active Directory から ID と所属グループ名を確認するため samba 3.6.3 (winbind) もインストールした。

管理サーバーのソフトウェアは、出席データを管理するソフトウェア (図1 Web アプリのデータ管理) と出席データである CSV ファイルや後述する講義名のテーブル・受講者テーブルのデータを web ブラウザーからアップロードしてデータベースにデータを格納するソフトウェア (図1 Web アプリの CSV ファイルアップロード) で構成される。

管理用ソフトウェアの概要は、出席データのデータベースを中心に Web のインターフェイスを使用しデータ表示や訂正・削除・CSV ファイルのダウンロードおよび作成が可能で



図2 USB-keyboard
インターフェイス

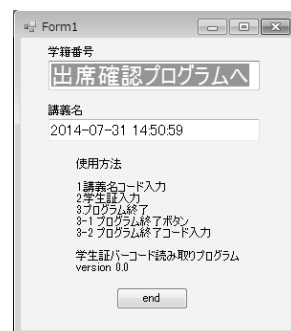


図3 シリアル
インターフェイス

ある。本システムのデータベースを構成するテーブルは、出欠データを格納するテーブル(master)、科目名や開講される期間・時間帯・担当者のユーザー ID からなる講義名のテーブル(CourseList)、受講する学生の ID の受講者テーブル(コース分)の3種類のテーブルである。3種類のテーブルのデータは、Web アプリの CSV ファイルアップロード機能を用いてデータをアップロードする。

本システムで開発した管理用ソフトウェアについては、(4) 出席管理処理系プログラムで述べる。

(2) Windows 系クライアント

クライアントで使用した QR・バーコードリーダーは、USB-keyboard のインターフェイスの QR コードリーダー、シリアルインターフェイスの QR・バーコードリーダーの3種類である。Windows 系のクライアントは、リーダーで読み取った出席データを CSV ファイルに保存した後ブラウザから CSV ファイルアップロードしてデータベースにデータを格納するアプリケーションである。リーダーのインターフェイス別に2種類開発した。図2に USB-keyboard インターフェイスのアプリケーションの画面を示す。このアプリケーションは、起動後科目を選択し読み取った学籍番号を表示するテキストフィールドをアクティブにする必要があり、アクティブになってなければデータは読み込まれず表示されない欠点があり、数回このトラブルが発生した。図3にシリアルインターフェイスを有するアプリケーションの画面を示す。このアプリケーションは、起動後図4で示したバーコード化された科目コードをバーコードリーダーで読み込み、次に学生証のバーコードを読み最後に終了コマンドのバーコードを読むか end ボタンで終了する。USB-keyboard インターフェイスのアプリケーションとは異なり起動し

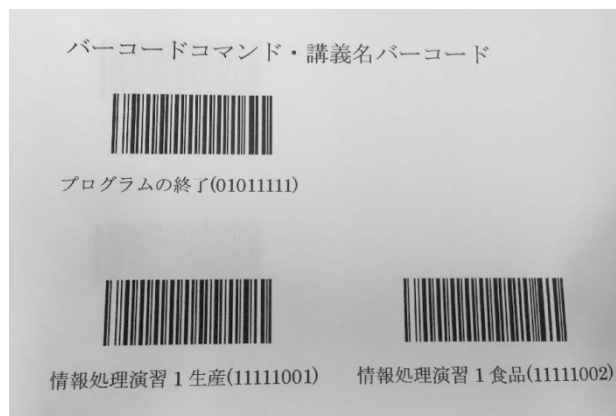


図4 バーコード化された科目コード

ていればアクティブでなくともデータを読み込み可能である。Windows 系のアプリケーションは、PC がネットワークに接続されていない状態で出席データの入った CSV ファイルを作成し、クライアント PC がネットワークに接続可能な状態になった時点でサーバーにアップロードできるオフライン作業型のアプリケーションである。

(3) 小型組込系クライアント

組込系クライアントは、Raspberry Pi と USB-シリアル変換モジュールを介してシリアルインターフェイスを有する QR・バーコードリーダーから構成される。学生証のバーコードを読み取りかつ同時に管理サーバーのデータベースにデータを格納するクライアントである。Raspberry Pi のハードウェアは、SoC として Broadcom BCM2835 (ARM1176JF-S シングルコア) メモリ 512MB で USB2.0, HDMI, Video などのインターフェイスを有している。モデル A, A+, B, B+, 2 など複数のモデルがあり、本システムではモデル B, B+ を使用した。本システムでは、USB-serial 変換モジュールを介して QR・バーコードリーダーを接続しネットワークは有線・無線 LAN を用いて学内ネットワークに接続した。OS やプログラム・データを入れる外部記憶媒体として 32GB の SD カードを用いた。OS として Linux, FreeBSD, NetBSD な

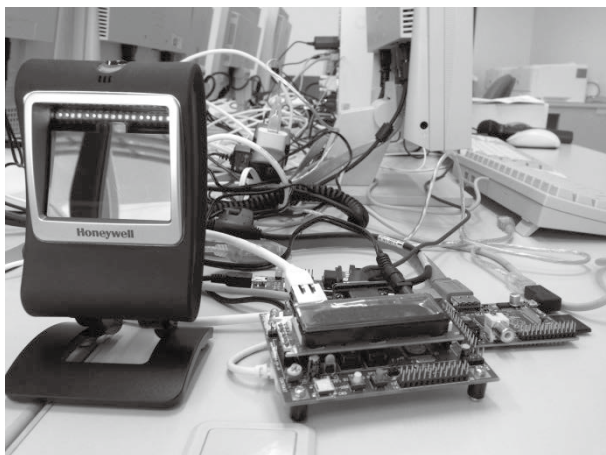


写真1 試作1号機

ど多種多様な OS が提供されており本システムでは Linux debian 系の RASPBIAN を使用した。Raspberry Pi にはキーボード・モニターを接続できるが、クライアントとして利用するため小型化が要求されキーボード・モニターは接続しない。プログラムの状態や読み取った学籍番号を表示し学生にデータ確認をさせるため小型キャラクターディスプレイもしくはグラフィック液晶ディスプレイが必要不可欠である。

バーコード読み込み用プログラムは ruby で、小型グラフィック液晶ディスプレイを駆動するプログラムは C, C++ で開発した。複数のプログラムを一つのシェルプログラムにまとめて OS の起動時に自動起動するように設定した。また、OS が RASPBIAN であるため動作中は電源を切ことはできず、ファイルシステムを破損させないため、プログラムが終了できる状態になれば shutdown コマンドを実行する必要がある。shutdown を実行する複数のプログラムも OS の起動時にシェルプログラムとして自動起動するように設定した。小型グラフィック液晶ディスプレイ LCD (AQM1248A) や shutdown 用プロセスを実行するためのスイッチ、状態を示す赤色青色 LED を小型基板に取り付け、その小型基板を Raspberry Pi の GPIO・SPI 端子に接続した。開発したプログラムのデバッグを目的として OS にログインできるようにシリア

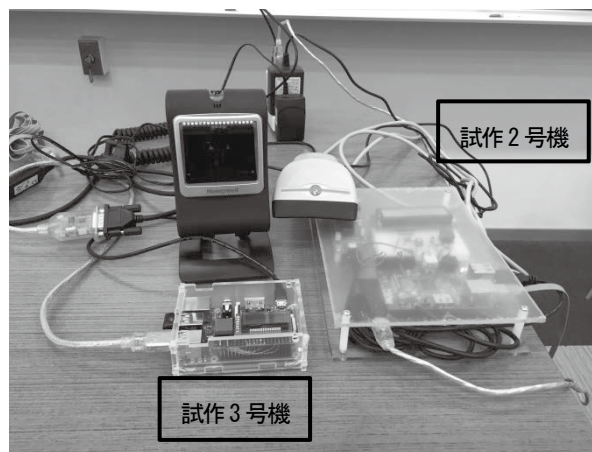


写真2 試作2,3号機

ルコンソール用端子も設けた。作成した試作1～3号機を写真1,2に示す。2号機は有線 LAN で3号機は無線 LAN である。3号機は、USB-シリアルチップをケーブルに内蔵したものを利用して本体の小型化が達成できたが、電源・USB・バーコードリーダーなどのケーブル類で繁雑である。

バーコード読み込み用プログラムの概略は、

- 1) 必要なライブラリーの読み込み
- 2) 読み込んだデータをチェックする関数の定義
- 3) データベースに接続
- 4) シリアルポートの初期化とオープン
- 5) 無限ループに入る
- 6) 講義コード入力待ち
- 7) 講義コード入力後学生証のバーコードの読み込みループに入る
- 8) 入力終了後終了コマンドを入力して7) のループから抜ける
- 9) 6) の講義コード入力待ちに戻る

で構成される。学生証バーコードの読み込みが終了すれば9)の状態にて待機しており、この状態でスイッチを押して shutdown 実行プログラムを実行し安全にシステムを終了させる。

(4) 出席管理処理系プログラム

出席管理プログラムは、Web アプリケーションとして1)～9)の機能を有する。管理方法は、

以下の URL にアクセスして

<http://bin.ishikawa-pu.ac.jp/~okebin/datamg>

- 1) id・パスワードによる認証
- 2) 管理画面での処理 3) 以降
- 3) 重複したデータの確認・削除
- 4) 欠席者のデータの追加
- 5) 講義日のリンクによる出欠者確認
- 6) データ内容（出欠）の変更
- 7) 講義別全出席データの確認
- 8) 講義別全出席データ（CSV）のダウンロード
- 9) 講義日・講義別にデータのバックアップ（CSV）

の手順で行う。通常は 1) ～ 6) を順に実行し 9) で出欠データを CSV ファイルとしてバックアップの作成を行う。6) の手順は、学生証を忘れた学生を出席にするために行う。2) の管理画面ではログインした ID が教員であればその教員が担当している科目の出欠データが表示され、学生であればその学生が登録している科目の出欠データが表示され出欠を確認できる。管理画面の画像については割愛した。

4. 出席管理システム実証実験

開発した出席管理システムの有効性を確認するため平成 26 年度の講義・演習で 1 台のクライアントを用いて実証実験を行った。前期は情報処理演習 I・II の 6 つの演習で、2 つの Windows 系アプリケーション（USB-keyboard インターフェイスのアプリケーションが 70% シリアルインターフェイスのアプリケーションが 30%）を使用した。前期最終週で小型組込系クライアント（試作 1 号機）の試験を実施しバーコード読み込み用プログラムの確認を行った。後期は、情報処理概論・数学の 4 つの講義で小型組込系クライアント（有線 LAN の 2 号機は年末まで無線 LAN の 3 号機は年始から）を使用した。

表 1 に、後期の情報処理概論・数学および情報処理概論試験での出席確認に要した処理時間の結果を示す。赤で表示した結果は、平均確認（処理）時間が 4 秒未満の結果である。最短の結果は、53 人確認するのに要した時間は 2 分 4 秒であった。開始時刻によって処理時間は変動するが、40 人程度で 2 ～ 5 分以内で処理で

表 1 出席確認の処理時間

C1007 情報処理概論生産			
人数	終了時刻 開始時刻	処理時間	平均処理 時間
41	12:04:38	0:04:11	0:00:06
	12:00:27		
41	10:43:05	0:06:37	0:00:10
	10:36:28		
43	11:45:09	0:02:59	0:00:04
	11:42:10		
38	10:42:32	0:02:16	0:00:04
	10:40:16		
41	12:15:38	0:02:00	0:00:03
	12:13:38		
41	12:05:38	0:03:25	0:00:05
	12:02:13		
40	12:06:14	0:01:56	0:00:03
	12:04:18		
41	12:09:20	0:03:18	0:00:05
	12:06:02		
39	12:12:11	0:02:25	0:00:04
	12:09:46		
39	12:13:32	0:03:49	0:00:06
	12:09:43		
36	12:07:16	0:03:03	0:00:05
	12:04:13		
41	11:53:37	0:01:57	0:00:03
	11:51:40		
40	12:09:53	0:04:07	0:00:06
	12:05:46		
43	11:49:59	0:03:20	0:00:05
	11:46:39		
37	15:29:10	0:01:44	0:00:03
	15:27:26		

C1008 情報処理概論食品			
人数	終了時刻 開始時刻	処理時間	平均処理 時間
59	13:00:02	0:15:02	0:00:15
	12:45:00		
59	12:59:51	0:15:59	0:00:16
	12:43:52		
27	14:39:01	0:09:35	0:00:21
	14:29:26		
50	12:59:51	0:06:25	0:00:08
	12:53:26		
53	14:27:00	0:02:04	0:00:02
	14:24:56		
62	12:59:50	0:11:01	0:00:11
	12:48:49		
58	12:59:44	0:11:17	0:00:12
	12:48:27		
52	12:59:17	0:11:24	0:00:13
	12:47:53		
56	12:59:27	0:06:43	0:00:07
	12:52:44		
62	14:35:57	0:03:31	0:00:03
	14:32:26		
49	14:35:35	0:03:55	0:00:05
	14:31:40		
60	14:17:49	0:03:20	0:00:03
	14:14:29		
54	14:21:38	0:02:29	0:00:03
	14:19:09		
63	12:59:48	0:16:33	0:00:16
	12:43:15		

C1009 情報処理概論環境			
人数	終了時刻 開始時刻	処理時間	平均処理 時間
40	15:27:15	0:02:15	0:00:03
	15:25:00		
38	12:00:54	0:03:18	0:00:05
	11:57:36		
43	12:11:07	0:03:31	0:00:05
	12:07:36		
35	11:52:37	0:02:30	0:00:04
	11:50:07		
38	12:07:41	0:03:54	0:00:06
	12:03:47		
39	12:13:50	0:02:34	0:00:04
	12:11:16		
38	12:11:03	0:02:54	0:00:05
	12:08:09		
38	12:09:18	0:02:27	0:00:04
	12:06:51		
42	12:07:38	0:03:08	0:00:04
	12:04:30		
33	12:16:41	0:02:36	0:00:05
	12:14:05		
41	12:11:43	0:02:49	0:00:04
	12:08:54		
35	12:07:06	0:02:57	0:00:05
	12:04:09		
44	12:05:28	0:03:07	0:00:04
	12:02:21		
45	12:09:31	0:04:15	0:00:06
	12:05:16		
44	11:37:27	0:02:52	0:00:04
	11:34:35		

C1011 数学			
人数	終了時刻 開始時刻	処理時間	平均処理 時間
103	12:58:26	0:15:04	0:00:09
	12:43:22		
77	13:01:10	0:06:39	0:00:05
	12:54:31		
106	13:00:21	0:07:58	0:00:05
	12:52:23		
105	13:02:12	0:07:11	0:00:04
	12:55:01		

C1013 情報処理概論テスト			
人数	出席終了時刻 試験終了時刻 出席開始時刻	処理時間	平均処理 時間
112	12:16:46	0:36:53	0:00:20
68	12:10:11	0:06:35	0:00:06
44	11:39:53	0:30:18	0:00:41

きた。数学では人数が100人を超えこともあったが、最初の処理時間15分4秒(12:43:22～12:58:26)を除いて8分以内であった。情報処理概論の試験では、答案を提出するのと同時に出席を取り試験が終了する約30分で44人が提出した。試験終了から出席終了時刻の6分35秒間で68人の処理ができた。2～3分で40～50人の処理ができたとき学生が列をなした状態であったことから、学生が列をなす状態で2台のクライアントがあれば100人を超す講義でも5分程度で処理が可能であると考えられる。管理作業は、前述した1)～5)の手順で1～2分程度、6)、9)の確認・バックアップ処理時間を含めて10分以内で処理可能であった。また、数学では従来通り紙を配布した出席確認も同時に行い、その結果配布3分回収6分整理・集計約30分合計40分弱で約30分の時間を短縮できることが実証された。

前期の演習では「QRコード・学生証のバーコードによる出席管理についての意見や感想など」と質問し自由回答させた。その結果については割愛した。後期の情報処理概論では、

- 1) カードリーダーを使用した出席管理をどう思いますか
 - ・ 良い
 - ・ どちらとも
 - ・ 良くない
- 2) カードリーダーを使用した出席管理の心理的抵抗はどうでしたか
 - ・ あった
 - ・ 少しあった
 - ・ ほとんどない
 - ・ ない
- 3) 出席状況を自ら確認しましたか
 - ・ 確認した
 - ・ 確認していない
- 4) 出席情報をとるだけでよいのか、他の機能への発展について

- ・ 出欠をとるだけでよい
- ・ 他の機能への発展

- 5) 学生証のバーコードによる出席管理についての意見や感想など

上記の内容についてアンケート調査を行った。アンケート項目1)2)4)については(時田真美乃, 2013)を参考にした。表2～5の括弧内の数字は、回答の実数である。

表2 アンケート項目1

カードリーダーを使用した出席管理をどう思いますか			
回答	良い	どちらとも	良くない
生産	61%(14)	30%(7)	9%(2)
食品	66%(23)	31%(11)	3%(1)
環境	44%(8)	50%(9)	6%(1)

項目1の集計結果を表2に示す。環境科学科を除いて「良い」と回答した学生が最も多く「良くない」と回答した学生は1および2名とバーコードによる出席管理について否定的な回答が少なかったことから学生には比較的好意的に受け取られたと考えられる。

表3 アンケート項目2

カードリーダーを使用した出席管理の心理的抵抗はどうでしたか				
回答	あった	少しあった	ほとんどない	ない
生産	9%(2)	13%(3)	35%(8)	43%(10)
食品	3%(1)	0%(0)	37%(13)	60%(21)
環境	11%(2)	22%(4)	33%(6)	33%(6)

項目2の集計結果を表3に示す。ない・ほとんどないと回答した学生が少なくとも66%以上であり、心理的抵抗が少ない学生が多い結果となった。抵抗を感じている学生は学科による差はあるが多くの学科で33%少ない学科で3%と差があった。

表4 アンケート項目3

出席状況を自ら確認しましたか		
回答	確認した	確認していない
生産	22%(5)	78%(18)
食品	34%(12)	66%(23)
環境	22%(4)	76%(14)

項目3の集計結果を表4に示す。66%～78%の学生が小型液晶に表示される自分の学籍番号を確認していないことから確認するよう

指示する必要があると思われる。

表5 アンケート項目4

出席情報をとるだけでよい、他の機能への発展について		
回答	出欠をとるだけでよい	他の機能への発展
生産	61%(14)	39%(9)
食品	77%(27)	23%(8)
環境	72%(13)	28%(5)

項目4の集計結果を表5に示す。61%～77%の学生が出欠をとるだけでよいと回答しており、他の機能への展開を求めていることが確認された。

付録に項目5の自由記述の集計結果をまとめた。一部複数行を一行になるように編集をした。前期・後期の演習・講義で読み込中にバーコードが読めなくなる不具合が発生し、影響を受けた学生がシステム不信につながったと考えられる。好意的な意見も多く、「並ぶのがめんどくさい」との意見もあり、講義室の大小を問わず複数台の使用で混雑も緩和されると思われる。

5. おわりに

開発した出席管理システムでは、出席管理作業において時間短縮されることが実証実験より確認され、時間短縮によって負担軽減が図られた。管理ソフトウェアおよびWindows系・小型組込系クライアントの完成度を高め、学生に信頼されるシステムの構築が必要であると思われる。アンケート結果にある「スマートフォンで自分の出欠が確認できるようにしてほしい」という要望に応えるためにも、管理ソフトウェアについてはインターネットで公開可能なセキュリティの高いコードへの書き換えが必須である。

6. 謝辞

本研究は、平成26年度教育改善プロジェクトの援助を受け実施された。関係各位ならびに出席確認に協力いただいた学生の諸君に謝意を表する。

参考文献

- 植木泰博・米坂元宏・冬木正彦・荒川雅. 2005. 裕携帯電話を用いた出席確認システムの開発と評価. 教育システム情報学会誌. 22(3):210-215.
- 樋川和伸・中西一夫・岡田政則. 2006. 携帯電話利用の授業における出席管理の実践的方法について. 電子情報通信学会信学技報. 106(364):73-78.
- 本田直也. 2011. QRコードと携帯電話を用いた出席管理システムの開発と実践. 大手前大学論集. 12:253-262.
- 鞆 大輔. 2011. 携帯電話のGPS機能を用いた出席管理システムの有効性に関する考察 -- 近畿大学での測位データ分析を基に. 近畿大学商経学叢. 58(2):257-267.
- 時田真美乃・鈴木彦文・不破泰. 2013. 出欠管理システムを導入した学習環境デザインの検討. 第38回教育システム情報学会全国大会論文集. 335-336.

付録 アンケート項目5の自由記述

- ✓ 学生証を何回か忘れていたので、紙に書いたのがしっかり反映されているか不安になる
- ✓ 学生証での出席であれば確実な出席が取れるのでいいと思う
- ✓ とてもよかったです
- ✓ 名前などを書く必要がなく、楽でよかった。
- ✓ バーコードをスキャンするために並ぶことになるのが不便。
- ✓ バーコードを用いてなにかやろうとしても、出席の確認以外にできることがおもしろくない。
- ✓ 他の手段をつかうのならば色々できそうに感じる。
- ✓ 便利でスムーズに出席がとれていたと思

- う
- ✓ タッチするだけで大変便利
 - ✓ 人数が多い授業のときに時間がかかって不便だった。
 - ✓ バーコードの読み取りに不具合さえ生じなければ、今後も活用すべきだと思った。
 - ✓ 学生証でチャージして校内で買い物とか出来たら便利かなと思いました。
 - ✓ 読み取りミスなどで、出席できていないことがあったら不安だけど、手軽かつ不正しにいいと思う。
 - ✓ バーコードは複製や偽造が比較的簡単。担当教員が学生の顔を覚えており、同一人物か確認することが必要。
 - ✓ 特になし
 - ✓ ちゃんと出席できているかが心配なので、自分で出席できたかをすぐ確認できるようにしてほしい。
 - ✓ 未来的な感じがして良かったです
 - ✓ 時々あるカードリーダーの不調さえなければいいと思う。
 - ✓ 並ぶのがめんどくさい。
 - ✓ スマートフォンで自分の出欠がみれるようにしてほしい
 - ✓ 学生証のバーコードでの出席確認は、簡単なので、いいなと思います。
 - ✓ すばやく出席がとれるから良いと思う。
 - ✓ スマホでログインして、出欠をとる方が簡単でいいのではないかと思います。
 - ✓ 課題が難しく1週間という期限では少し厳しすぎると思いました。
 - ✓ 学生証のバーコードでの出席管理は、紙を回して出席をとることよりとても良いと思います。
 - ✓ 時々出席扱いになっていないこともあったようなのでそこが心配だなと思った。
 - ✓ 簡単でよかった。

- ✓ バーコードリーダーの調子が悪くて学生証を当てても出席したことにならないときがあった。出席が反映されているかどうか少し不安な点もあった。不具合がなければとてもいいと思う。
- ✓ 計算の問題にもっと時間を費やしてほしい。